

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 2月27日

Koji TAKAHASHI, et al. Q77799
LIGHT SOURCE TYPE DISCRIMINATING
METHOD, IMAGE FORMING METHOD...
Date Filed: October 6, 2003
Darryl Mexic (202) 293-7060
2 of 4

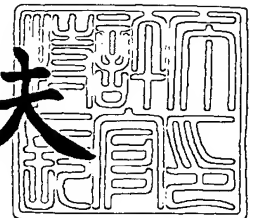
出願番号
Application Number: 特願2003-050788
[ST. 10/C]: [JP2003-050788]

出願人
Applicant(s): 富士写真フイルム株式会社


2003年 8月26日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3069688



【書類名】 特許願
【整理番号】 FF312882
【提出日】 平成15年 2月27日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G03B 27/73
【発明の名称】 光源種の識別方法
【請求項の数】 6
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地 富士写真フイルム株式会社内
【氏名】 礚 秀康
【特許出願人】
【識別番号】 000005201
【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社
【代理人】
【識別番号】 100080159
【弁理士】
【氏名又は名称】 渡辺 望稔
【電話番号】 3864-4498
【選任した代理人】
【識別番号】 100090217
【弁理士】
【氏名又は名称】 三和 晴子
【電話番号】 3864-4498
【選任した代理人】
【識別番号】 100112645
【弁理士】
【氏名又は名称】 福島 弘薫
【電話番号】 3864-4498

【先の出願に基づく優先権主張】**【出願番号】** 特願2002-292032**【出願日】** 平成14年10月 4日**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 006910**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0105042**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光源種の識別方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

撮影光源の光源種を識別する光源種の識別方法であって、
撮像系を構成するセンサとして、一般的なカラー画像の解析に用いられる R、
G、B 3 色に対応する分光感度を有するセンサに加えて、
前記 R、G、B 3 色に対応する分光感度と重複しない分光感度を有する第 4 の
センサを配して、
この 4 つのセンサから得た情報を用いることを特徴とする光源種の識別方法。

【請求項 2】

前記第 4 のセンサとして、基準光源 (i) の各センサ信号と他光源 (j) の各
センサ信号との差分を基に、識別対象の各光源間の光源類似度を示す平均最小距
離 L_{\min} を求め、この平均最小距離の値が予め定めた基準値以上になるものを用
いることを特徴とする請求項 1 に記載の光源種の識別方法。

【数 1】

$$L_{\min} = \sum L(i)j_{\min}/m \quad \cdots \cdots (1)$$

L_{\min} : 平均最小距離

$L(i)j$: 光源(i)と光源(j)の類似度

m : 光源の種類の数

【請求項 3】

前記基準値が、1. 2であることを特徴とする請求項 2 に記載の光源種の識別
方法。

【請求項 4】

前記第 4 のセンサとして、前記 R センサの有する吸収のピークよりも 30 nm
以上長波側で、かつ、700 nm 以下の領域に吸収のピークを有するものを用い
ることを特徴とする請求項 1 に記載の光源種の識別方法。

【請求項 5】

前記第 4 のセンサとして、前記 G センサと B センサの中間に吸収のピークを有し、かつ、5 0 0 n m ～ 5 2 0 n m 領域に吸収のピークを有するものを用いることを特徴とする請求項 1 に記載の光源種の識別方法。

【請求項 6】

色温度が既知の黒体放射に基づく光源および分光エネルギー分布が規定されている蛍光灯の分光エネルギー分布、測光系の分光感度分布並びに予め定めた前記 4 つのセンサ出力信号関数の 1 次結合で表わした分光反射率分布の積の積和または積分値で定められる基準値を求め、

色温度が既知の黒体放射に基づく光源もしくは蛍光灯種別推定対象光源からの反射光の少なくとも一部を前記各センサにより信号として測定し、

前記基準値と、この各センサによる測定値との差が最小となる分光反射率分布を色温度が既知の黒体放射に基づく光源毎並びに蛍光灯種別毎に求め、

さらに、ここで求めた分光反射率の最大値が 1 . 0 を越えた異常成分の和を評価値として求め、

この評価値の最小値に対応する色温度が既知の黒体放射に基づく光源もしくは蛍光灯種別を前記光源種の識別結果とすることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の光源種の識別方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【産業上の利用分野】

本発明は、光源種の識別方法に関し、より具体的には、対象光源の色温度を推定するのみならず、事前に登録した蛍光灯の種類を推定することを可能とした光源種の識別方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

フィルム画像を印画紙等の複写感材へ焼付けるときの焼付露光量は、フィルムが撮影時に被写体から受けた光量によって決定され、1 コマ毎に異っている。色再現性の良好なプリントを得るためには、撮影条件に応じた焼付露光量の補正が必要となる。このため、一般に、カラー原画から複写感材へカラー画像を再現す

るときの露光量は、色素フィルタや蒸着フィルタで構成された色分解フィルタを備えた測光装置を用いて赤（R）、緑（G）、青（B）光の積算透過濃度を測定し、R、G、B光各々について決定することによって、グレイバランスを定めている。

【0003】

しかしながら、背景等のカラーフェリアや現像条件等によって撮影光質情報が変化することがあるため、光質を正確に推定することができず、被写体照明光の光質の変化によって色再現性が悪化することがある。これは、写真フィルム上の何れの位置がグレイであるかの判断ができないためである。

この写真フィルム上にあるグレイを検出するのに最も有効な方法は、撮影光源の色温度を推定することである。

【0004】

ここで問題になるのは、室内撮影の場合には、蛍光灯下での撮影が多いことであり、周知のように、蛍光灯はそれ以外の一般的な光源とは異なり、上述のような色温度検出によっては、光源種を適正に推定できないということである。

この問題を解消しようとして、従来から種々の提案がなされているが、未だに完全な（少なくとも、実用上、十分な精度を持つ意）対応方法は見出されていない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、蛍光灯を含めた撮影光源の種類、すなわち光源種を識別可能とする光源種の識別方法を提供することにある。

【0006】

なお、本発明は、特願平6-253656号（特開平8-122157号公報参照、以下、先願という）により提案された、「色温度推定方法、色温度推定装置及び露光量決定方法」を改良して、光源の色温度を推定するのみならず、先願の方法では高精度な推定結果を得ることが困難であった黒体放射で表現できない光源、すなわち人工光源についても、現在、CIEで規定している12種類の蛍

光灯の種類ของอย่างน้อย 1 部について、その種類を含めて識別可能としたものといふことができるものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明に係る光源種の識別方法は、撮影光源の光源種を識別する光源種の識別方法であつて、撮像系を構成するセンサとして、一般的なカラー画像の解析に用いられる R，G，B 3 色に対応する分光感度を有するセンサに加えて、前記 R，G，B 3 色に対応する分光感度と重複しない分光感度を有する第 4 のセンサを配して、この 4 つのセンサから得た情報を用いることを特徴とするものである。

【0008】

また、前記第 4 のセンサとしては、基準光源 (i) の各センサ信号と他光源 (j) の各センサ信号との差分を基に、識別対象の各光源間の光源類似度を示す平均最小距離 L_{\min} を求め、この平均最小距離の値が予め定めた基準値以上になるものを用いることが可能である。

【数 2】

$$L_{\min} = \sum L(i)j_{\min}/m \quad \cdots \cdots (1)$$

L_{\min} : 平均最小距離

$L(i)j$: 光源(i)と光源(j)の類似度

m : 光源の種類の数

ここで、前記基準値は 1. 2 であることが好ましい。

【0009】

ここで、前記第 4 のセンサとしては、前記 R センサの有する吸収のピークよりも 30 nm 以上長波側で、かつ、700 nm 以下の領域に吸収のピークを有するもの、または、前記 G センサと B センサの中間に吸収のピークを有し、かつ、500 nm～520 nm 領域に吸収のピークを有するものを用いることが可能である。

【0010】

なお、前記 4 つのセンサから得た情報を用いての光源種の識別は、色温度が既知の黒体放射に基づく光源および分光エネルギー分布が規定されている蛍光灯の分光エネルギー分布、測光系の分光感度分布並びに予め定めた前記 4 つのセンサ出力信号関数の 1 次結合で表わした分光反射率分布の積の積和または積分値で定められる基準値を求め、色温度が既知の黒体放射に基づく光源もしくは蛍光灯種別推定対象光源からの反射光の少なくとも一部を前記各センサにより信号として測定し、前記基準値とこの各センサによる測定値との差が最小となる分光反射率分布を色温度が既知の黒体放射に基づく光源毎並びに蛍光灯種別毎に求め、さらにここで求めた分光反射率の最大値が 1. 0 を越えた異常成分の和を評価値として求め、この評価値の最小値に対応する色温度が既知の黒体放射に基づく光源もしくは蛍光灯種別を前記光源種の識別結果とするものである。

【0 0 1 1】

本発明に係る光源種の識別方法は、これを具体化した光源種の識別装置、もしくは、この光源種の識別装置を組み込んだ写真プリンタとして構成することが可能である。

【0 0 1 2】

具体的には、本発明に係る光源種の識別方法を適用した光源種の識別装置は、撮影光源の光源種を識別可能な光源種の識別装置であって、撮像系を構成するセンサとして、一般的なカラー画像の解析に用いられる R, G, B 3 色に対応する分光感度を有するセンサに加えて、前述のような特性を有する第 4 のセンサを配して、この 4 つのセンサから得た情報を用いることを特徴とするものである。

【0 0 1 3】

また、この光源種の識別装置を組み込んだ写真プリンタは、前記光源種の識別装置により識別した光源種に応じて、例えば予め用意された露光補正アルゴリズムを選択し、これに基づいて補正した露光量による露光を行って写真プリントを得るものである。

【0 0 1 4】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を、図面を用いて詳細に説明する。

以下に説明する実施形態は、光源類似度の指標を基準とする方法であり、ここでは、R、G、Bの3原色に対応させて設けた3個のセンサに加えて、適宜の波長域に吸収のピークを有する第4のセンサ（以下、これを、Xセンサともいう）を配して、このR、G、BおよびXの4つのセンサを用いて、光源および被写体に関する先見情報なしに、撮像手段（カラーネガフィルム、DSC：デジタルスチルカメラ等）からのセンサ信号だけから、撮影光源を識別しようとするものである。

【0015】

本実施形態においては、色温度 $T = 5500\text{ K}$ の黒体放射の光源に対して、反射率 1.0 の白色の信号値が $S_b = S_g = S_r = 1.0$ となるようにセンサ出力を調整し、また、任意の光源に対して白色信号のG信号が一定（ $S_g = 1.0$ ）となるようにセンサの露光量調整を行う。

以上の条件の下で、マクベスチャート No. 19 の白色の信号値を、CIE 蛍光灯 12 種（F1～F12）、黒体放射光源 4 種（ $T = 3000\text{ K}$, 5000 K , 7000 K , 9000 K ）について求めた。

【0016】

本実施形態においては、この信号値を基に光源の色温度を推定するとともに、上述の 12 種類の蛍光灯（現状では、上記 F1～F12）をも含めて識別可能としようとするものである。図 1 に、上述の、CIE により規定されている 12 種類の蛍光灯（F1～F12）の概略の特性を、また、図 2 に、色温度 T の黒体放射光源の特性を示した。なお、被写体の分光反射率は、下記の式（2）に示すように固有ベクトル（例を、図 3 に示す）の加重和で近似できると仮定する。

【0017】

【数 3】

$$\rho_i(\lambda) = \sum_{k=1}^4 \alpha_{ik} e_k(\lambda) \quad \dots\dots (2)$$

$e_k(\lambda)$: 固有ベクトル

$\alpha_{ik}(\lambda)$: 加重係数(未知数)

【0018】

この仮定により、被写体の分光反射率には奇想天外なもの（例えば、ギザギザな反射率）は論外にして、現実にあるような分光反射率の変化のスムーズなものだけを対象にすることができる。なお、図3に示した固有ベクトルは、マクベスチャート24色を主成分分析して求めたものである。

【0019】

光源類似度の指標についてであるが、ある光源のセンサ信号値を基準として、他の光源のセンサ信号値がこれに近いかな否かの指標として、下記の式(3)で定義される Δ_b 、 Δ_r 、 Δ_x を用いることとする。

【0020】

【数4】

$$\left. \begin{array}{l} \Delta_b = \log(S_b/S_b^0) \\ \Delta_r = \log(S_r/S_r^0) \\ \Delta_x = \log(S_x/S_x^0) \end{array} \right\} \dots\dots (3)$$

$\Delta_b, \Delta_r, \Delta_x$: 基準光源からの距離の指標

S_b^0, S_r^0, S_x^0 : 基準光源のセンサ信号

S_b, S_r, S_x : 他光源のセンサ信号

【0021】

上述の式(3)中において、 Δ_b 、 Δ_r 、 Δ_x は基準光源のセンサ信号(Δ_b^0 、 Δ_r^0 、 Δ_x^0)と他光源のセンサ信号(Δ_b 、 Δ_r 、 Δ_x)との対数信号差を示している。一例として、CIE蛍光灯F8を基準光源とした場合について、 Δ_b と Δ_r をプロットしたもの(3信号系)を、図4に示す。

【0022】

図4において、原点は基準のCIE蛍光灯F8であり、原点からの距離が大きいほど、基準光源(F8)と他光源との類似度は小さいことになる。

4信号系では、図4の紙面に垂直な方向の成分 Δ_x が加わる。三次元空間における原点との距離Lにより、4信号系における基準光源(F8)と他光源との類似度(下記の式(4)参照)が評価できる。

【0023】

【数5】

$$L = \sqrt{(\Delta_b^2 + \Delta_r^2 + \Delta_x^2)} \dots\dots (4)$$

L : 基準光源と他光源との距離

$\Delta_b, \Delta_r, \Delta_x$: 基準光源からの距離の指標

【0024】

式(4)中の L に添字を付けて $L(i)j$ と表記し、基準光源が i のときの他光源 j との距離を示すことにする。例えば、基準光源と他光源がともにCIE蛍光灯(12種)とすれば、 $L(i)j$ は各基準光源ごとに11個存在することになる。そこで、その11個の中の最小値を $L(i)_{\min}$ とし、下記の式(5)により L_{\min} を計算する。

【0025】

【数6】

$$L_{\min} = \sum L(i)_{\min} / 12 \quad (i=F1 \sim F12) \dots\dots (5)$$

L_{\min} : 平均最小距離

$L(i)_{\min}$: $L(i)j$ の最小値

【0026】

ここで、 L_{\min} はCIE蛍光灯12種間の平均最小距離であり、この値が小さいほど、蛍光灯同士の類似度が大きいことを意味し、誤認を起こしやすいことになる。

【0027】

図5は、前述のXセンサ(第4のセンサ)の分光感度のピーク位置(波長)を変化させた場合の、上記CIE蛍光灯12種間の平均最小距離 L_{\min} の動きを示す。図5に示したように、Xセンサのピーク波長675nm付近で L_{\min} が最大になることが判る。すなわち、CIE蛍光灯(12種)同士をなるべく誤認しな

いようにするためには、第4のセンサのピーク波長は、675 nm付近に設定するのがよいことになる。

【0028】

また、蛍光灯と黒体放射光源との類似度についても、同様の方法で調べた結果を、図6に示す。図6に示す結果では、第4のセンサの分光感度のピーク位置が長波長になるほど、平均最小距離 L_{\min} が大きくなり、蛍光灯と黒体放射光源との誤認は起こし難くなることがわかる。

【0029】

以上の結果から、第4のセンサの分光感度のピーク位置は680 nm付近に設定するのが最適と言える。

図7に、この場合の各センサの分光感度特性をまとめた。

【0030】

〔実施例〕：画像シミュレーションによる光源種の推定

条件：

- ・センサ分光感度：図7に示す通りとする。
 - ・分光反射率データ：マルチスペクトル画像（1024×1024画素）
 - ・光源データ：CIE蛍光灯12種，黒体放射4種（いずれも，前述）
 - ・画像作成：一組のセンサ分光感度対に対して、光源16種の画像を作成した。
- また、センサ分光感度対は、3信号系，4信号系（Xセンサのピーク波長645 nm：X1），4信号系（同675 nm：X2）の三つとした。
- ・光源推定方法（プログラム）：前述の先願に示したものを利用した。

【0031】

上述の光源推定方法は、簡単にいえば、入力画像に対し、その画像がある光源（仮想光源）下で作成されたものと仮定して、各画素の分光反射率を再生した場合、仮想光源が実際に撮影に用いられた光源（実写光源）と違っていると、分光反射率に異常（反射率が1.0を越える）が観測されることを利用して、反射率異常が最小となる光源を実写光源と推定するものである。

【0032】

以下、より具体的に説明する。

前述の通り、ここでは、R, G, Bの3原色に対応させて設けた3個のセンサ（3信号系の場合）に加えて、第4のセンサとして645nm（4信号系の場合の①），680nm（4信号系の場合の②）に吸収のピークを有するセンサを配して、これらのセンサを用いるものとする。

【0033】

一般的に、ある色温度の黒体放射光源またはある種類の蛍光灯で照明された被写体を撮影した場合のセンサ出力信号 E_{ij}^Z は、下記の式（6）で表わすことができる。なお、ここで、Zは色温度Tの黒体放射光源またはある種類の蛍光灯を示す。

【0034】

【数7】

$$E_{ij}^Z = \int P^Z(\lambda) \rho_i(\lambda) S_j(\lambda) d\lambda \quad \cdots \cdots (6)$$

(j = B, G, R, X)

E_{ij}^Z : センサ出力信号

$P^Z(\lambda)$: 光源の分光エネルギー分布

$\rho_i(\lambda)$: 被写体の分光反射率分布

$S_j(\lambda)$: センサの分光感度分布(既知)

【0035】

ここで、上記センサ信号 E_{ij}^Z は、二つの未知な変量 $P^Z(\lambda)$ と $\rho_i(\lambda)$ を含む積分値であり、センサ信号 E_{ij}^Z を与える $P^Z(\lambda)$ と $\rho_i(\lambda)$ の可能な組み合わせは、多数考えられる。従って、一般には、光源 $P^Z(\lambda)$ を特定することは不可能であるが、可能な組み合わせの中には、数学的には矛盾しないが物理的に矛盾するものも多数含まれると考えられ、それらを除くと光源の推定が、ある精度内で可能になる。

【0036】

なお、上記式（6）中の被写体の分光反射率分布 $\rho_i(\lambda)$ は、データを得るための情報形態によってiが定まる。すなわち、被写体を撮影したときの撮影画像を想定すると、その撮影画像を多数に分割した各々の画素から情報を得ること

ができるので、 i 番目の画素に対応する被写体の分光反射率分布が $\rho_i(\lambda)$ となる。

【0037】

前記式 (2) を式 (6) に代入し、 $P^Z(\lambda)$ を $P(T; \lambda)$ と表記し直すと、センサ信号 E_{ij}^Z は、下記の式 (7) となる。

【0038】

【数 8】

$$E_{ij}^Z = \int P(T; \lambda) S_j(\lambda) \sum_{k=1}^4 \alpha_{ik} e_k(\lambda) d\lambda \quad \cdots \cdots (7)$$

($j = B, G, R, X$)

$P(T; \lambda)$: 色温度 T の光源の分光エネルギー分布

【0039】

ここでは、この条件で、光源と被写体の可能な組み合わせを求めるために、未知数の一つである色温度 T を固定して被写体の分光反射率を復元する。このため、加重係数 α_{ik} に初期値を与え、式 (7) の右辺の積分値がセンサ信号 E_{ij}^Z に一致するまで、加重係数 α_{ik} の最適化計算を繰り返した。収束した加重係数 α_{ik} を用いることにより、式 (2) から被写体の分光反射率を復元することができる。

【0040】

この一例を、図 8 に示す。この例では、センサ信号 E_{ij}^Z を $E_B = E_G = E_R = E_X = 0.6$ とし、色温度を、 $T = 3000\text{ K}$, 5000 K , 7000 K , 9000 K と変化させている。ここで、 $T = 3000\text{ K}$ と 9000 K (長波長側) では、分光反射率の一部が反射率 1.0 を超えており、前述の物理的に矛盾したデータ (反射率異常) になっている。これから、撮影光源の色温度が、 3000 K または 9000 K である可能性は低いといえることができる。

【0041】

上述のように、分光反射率の復元データは、色温度の推定に利用することができると思われる。また、この際に用いる推定に寄与する評価値も、幾つか考え

られる。ここでは、その一つとして、分光反射率 $\rho_i(\lambda)$ は $0 \leq \rho_i(\lambda) \leq 1.0$ であるという事実を重視して、分光反射率 $\rho_i(\lambda)$ が 1.0 を越える程度が強いほど「真の色温度」からのずれが大きいと考えて、下記の式 (8) に示すような評価値 v を導入した。

【0 0 4 2】

【数 9】

$$v = \rho_i(\lambda)^{\max} - 1.0 \quad \dots\dots (8)$$

(但し、 $v \leq 0$ の時は 0 とする)

【0 0 4 3】

この評価値 v は、色温度 T の関数となるが、それを多くの画素 ($i = 1, \dots, u$) について集計したものを V とする。ここで、 V は下記の式 (9) で表わされる。なお、ここで、 $\rho_i(\lambda)^{\max}$ は $\rho_i(\lambda)$ の最大値を示すものとする。

【0 0 4 4】

【数 1 0】

$$V = \sum_{i=1}^n v = \sum_{i=1}^n (\rho_i(\lambda)^{\max} - 1.0) \quad \dots\dots (9)$$

【0 0 4 5】

図 9 に、上述の色温度の変化に対応する評価値 V の変化の模式的な一例を示した。図 9 は光源種が色温度 5000 K の黒体放射光源の場合を示すものであり、図中の U 字状曲線の底に対応する部分は、前述の、被写体の分光反射率が反射率 1.0 を超える確率が最も小さい部分と言えるので、これに対応する色温度を、撮影光源の色温度と推定 (識別) することができる。

【0 0 4 6】

図 1 0 には、光源種が蛍光灯 F 1 である場合を例示している。蛍光灯を含めた光源種識別を行う場合には、前述の式 (9) の評価値 V を黒体放射光源の色温度および蛍光灯光源種の種別 (12 種) に対して計算し、U 字状ないし V 字状の曲

線の最小値に対応する色温度が既知の黒体放射に基づく光源もしくは蛍光灯の種類を、撮影光源の光源種と推定する。図10では、最小値に対応する光源種は、蛍光灯F1と読み取れる。

【0047】

図11は、本実施例における光源種の識別動作の流れを示すフローチャートである。なお、ここでは、カラーネガフィルムを測光して、その結果に基づいて撮影光源の種類を識別する場合を例に挙げる。

【0048】

ステップ12：事前準備として、ここでは、種々の光源種（前述のように、蛍光灯種別を含む）を仮定し、測定対象カラーネガフィルムについて、加重係数 α_{ik} に任意の4つの数値対を与えることにより分光反射率を復元し（式（2））、式（6）によって E_{ij}^Z を計算してメモリに蓄積しておく。これを繰り返すことにより、 $(\alpha_{ik} \text{ 対 } E_{ij}^Z)$ のデータ対を構成できる。この計算結果は、テーブル化しておいてもよい。

【0049】

ステップ14：実際の動作では、未知の光源種におけるカラーネガフィルムの測光データ(E_{ij}^0)を得て、次の式（10）に示すように、データ E_{ij}^0 とセンサ出力値 E_{ij}^Z との差 ΔE を最小にする分光反射率（すなわち α_{ik} ）を求める。これは、前述の、蓄積されている多数の E_{ij}^Z を用いることによって実行できる。

【0050】

【数11】

$$\Delta E = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^4 (E_{ij}^0 - E_{ij}^Z)^2 \quad \cdots \cdots (10)$$

【0051】

ステップ16： ΔE を最小にする分光反射率に対して評価値Vを計算し、評価値Vの最小値に対応する光源種を撮影光源と推定する。

【0052】

表1に、3信号系、4信号系の①（X1センサを用いた場合）、4信号系の②（X2センサを用いた場合）とにおける、各種の光源種に対応して評価値Vが最小値となった点を示した。

【0053】

【表1】

表1 評価値Vが最小値となった光源

| 光源種 | 3ch入力 | 4ch入力 (645nm) | 4ch入力 (675nm) |
|----------|-------|------------------|------------------|
| 黒体 3000K | 2765K | 2805K | 2814K |
| 5000K | 4419K | 4510K | 4541K |
| 7000K | 5900K | 6021K | 6127K |
| 9000K | 7187K | 7384K | 7572K |
| 蛍光灯 F1 | F10 | F1 | F1 |
| F2 | F11 | F2 | F2 |
| F3 | F12 | F3 | F3 |
| F4 | F4 | F4 | F4 |
| F5 | F10 | F1 | F5 |
| F6 | F11 | F2 | F6 |
| F7 | 4497K | 4973K | F7 |
| F8 | 3687K | 3679K | F9 |
| F9 | F11 | 3218K | F9 |
| F10 | 3722K | F2 | F11 |
| F11 | 3155K | F3 | F11 |
| F12 | F12 | F12 | F12 |

【0054】

この表1は、ある光源種が、本実施形態に係る光源種の識別方法によってどのように識別されたかを、従来の方法、すなわちR、G、Bの3センサのみを用いた3信号系の場合との対比の形で示しているものである。光源種が蛍光灯F1～F12である場合における識別結果の欄を見れば判るように、殆どの光源種が正しく識別されているということを示している。

【0055】

また、例えば、黒体放射 5000 K という色温度が、3 信号系の場合（表 1 中では、3 c h 入力と示されている）では 4419 k であるのに対して、X1 センサを用いた場合（表 1 中では、4 c h 入力（645 nm）と示されている）では 4510 K となっており、さらに X2 センサを用いた場合（表 1 中では、4 c h 入力（675 nm）と示されている）では 4541 K となっている点からも判るように、色温度の推定においても精度が向上する効果が得られている。

【0056】

上記実施例によれば、第 4 のセンサを導入したことにより、未知の光源種におけるカラーネガフィルムの測光データ (E_{ij}^0) を得た場合に、そのカラーネガフィルムの撮影に用いられた光源の種別を、蛍光灯の種別までを含めて、的確に識別することが可能になるという極めて顕著な効果が得られる。

【0057】

なお、上述の、光源類似度の指標の項で示した図 5、図 6 はカラーネガフィルム（富士写真フィルム（株）製：Superia 400）の分光感度に対応するものであったので、次に、他の実施例として、デジタルスチルカメラ（同じく富士写真フィルム（株）製：S1pro）の分光感度についての場合を説明する。

【0058】

詳細は省略するが、図 12、図 13 に示すように、第 4 のセンサ（X センサ）の最適ピーク波長は、685 nm であった。また、この最適ピーク波長は、第 1 ～ 第 3 センサの分光感度（R, G, B）には殆ど依存しないことが認められた。以上の結果から、第 4 のセンサ（X センサ）の最適ピーク波長は、前記 R センサの有する吸収のピークよりも 30 nm 以上長波側で、かつ、700 nm 以下の領域に吸収のピークを有するもの、より具体的には、680 nm 付近であるということが出来る。

【0059】

さらに別の実施例として、センサの分光感度の形状を変えた場合を説明する。用いたセンサは、吸収のピークが 680 nm および 515 nm であり、これに、分光感度の形状を変更する（バンド幅を、1.0（そのまま）から 0.33（1

／3)に変更する)という条件を組み合わせた。また、分光感度は、前述のカラーネガフィルム (Superia 400) と、デジタルカメラ (Slpro) の分光感度の2水準とした。

【0060】

なお、ここで追加した、ピーク波長が515 nmのXセンサは、図5に示した実施例から、Xセンサとして使用できる可能性が高いと思われたものを、採用したものである。

【0061】

詳細は省略するが、図14, 図15に示すように、ピーク波長が515 nmである第4のセンサ (Xセンサ) のバンド幅を0.33 (1/3) とした場合に、ピーク波長が515 nmでバンド幅が1.0 (そのまま) の場合に比較して、光源間の類似度の検出能 (前述の、平均最小距離) が向上することが認められる。そこで、これに基づいて、第4のセンサ (Xセンサ) のピーク波長515 nm, バンド幅0.33 (1/3) で、光源種推定実験を行った。

結果を、表2に示す。

【0062】

【表 2】

表 2 評価値 V が最小値となった光源

| 光源種 | ※1 | ※1 | ※2 |
|--------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 4ch (515nm,b=1.0) | 4ch (515nm,b=0.33) | 4ch (515nm,b=0.33) |
| 蛍光灯 F1 | F5 | F1 | F1 |
| F2 | F3 | F2 | F2 |
| F3 | F4 | F3 | F3 |
| F4 | F4 | F4 | F4 |
| F5 | F1 | F1 | F1 |
| F6 | F3 | F2 | F2 |
| F7 | 5635K | 5237K | 5146K |
| F8 | 3798K | 3851K | 3911K |
| F9 | 3558K | 3441K | 3475K |
| F10 | F10 | F10 | F10 |
| F11 | F11 | F11 | F11 |
| F12 | F12 | F12 | F12 |

※1 : Superia400
 ※2 : Slpro

【 0 0 6 3 】

表 2 中では、ピーク波長 5 1 5 n m の X センサを用い、バンド幅を 1 . 0 (そのまま) および 0 . 3 3 (1 / 3) に変更した場合における、C I E 蛍光灯の識別能を比較している。なお、バンド幅 0 . 3 3 の場合については、分光感度の変更例として、前述のデジタルカメラ (S l p r o) の分光感度についての実験も行っている。

【 0 0 6 4 】

表 2 から判るように、バンド幅を狭くすることにより、部分的ではあるが、光源種の識別能に明確な差が認められる。なお、ここでは、前述のカラーネガフィルム (Superia 400) と、デジタルカメラ (S l p r o) の分光感度の差異による影響は認められなかった。

【 0 0 6 5 】

上記実施例によれば、第4のセンサとして、先ほどとは異なるピーク波長を有するもの（515 nm）を導入することによっても、未知の光源種におけるカラーネガフィルムの測光データ（ E_{ij}^0 ）を得た場合に、そのカラーネガフィルムの撮影に用いられた光源の種別（特に、蛍光灯の種別）を、かなり適確に識別可能になるという効果が得られる。

【0066】

また、図14、図15においては、第4のセンサ（Xセンサ）として採用すべきピーク波長を決定する際に、平均最小距離の大きなものから順に選択しているが、これについては、目的とする光源種の範囲に応じて、以下のように考えればよい。

【0067】

例えば、前述のように、黒体放射4種に加えて、CIE蛍光灯12種をも高精度に識別しようとする場合には、平均最小距離を1.2以上程度とすることが好ましいが、予め、識別しようとする光源種がこれより限られている場合には、平均最小距離を1.0以上、さらには、0.8以上とすることでも、本発明に係る識別方法の効果を部分的に利用することが可能である。

【0068】

すなわち、CIE蛍光灯12種のうちでも、実際には使用されていないものもあるわけで、上記蛍光灯12種のそれぞれについて、その使用頻度などのデータを作成または入手できれば、それに基づいて前述の平均最小距離の値を決定することができ、その値に基づいて、使用できる第4のセンサ（Xセンサ）を選択することができるということである。

【0069】

すなわち、本発明に係る光源種の識別方法における一連の実験結果からいえることは、一般的なカラー画像の解析に用いられるR、G、B3色に対応する分光感度を有するセンサに加えて、さらに別の領域に、上述のような狭い吸収ピーク帯を有するセンサを、既存のセンサ間のいわば空白の領域に配することが、本発明の目的を達成する本質であるということである。

【0070】

なお、上記各実施例は本発明の一例を示したものであり、本発明はこれらに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で、適宜の変更・改良を行ってもよいことはいうまでもないことである。

【0071】

なお、本発明に係る光源種の識別方法を、写真プリンタにける露光制御装置に適用した場合、すなわち、写真フィルムの焼付対象画像を、複写感材としてのプリント感材に焼付ける際に、この識別した色温度に基づいてプリントの露光時間を制御するという応用を想定した場合には、前述の各センサの分光感度分布 $S_j(\lambda)$ を、写真フィルムの感度分布に置き換えればよい。

【0072】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明に係る光源種の識別方法によれば、第4のセンサを導入したことにより、蛍光灯を含む撮影光源種の識別を高精度に行うことができる、という顕著な効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 (a)～(d)は、CIEに規定される12種類の蛍光灯(F1～F12)の概略特性を示す図である。

【図2】 色温度Tの黒体放射の概念を説明する図である。

【図3】 被写体の固有ベクトルの分光分布を例示する図である。

【図4】 本発明の原理である光源類似度の指標についての説明図である。

【図5】 実施形態に係るXセンサの分光感度のピーク位置(波長)を変化させた場合の蛍光灯間の平均最小距離の動きを示す説明図である。

【図6】 同、蛍光灯と黒体放射光源とを含めた場合の類似度の変化を示す説明図である。

【図7】 実施形態において用いたR、G、BおよびX(X1、X2)の各センサの分光感度を例示した図である。

【図8】 被写体の分光反射率を復元した状況を例示する図である。

【図9】 一実施形態における、色温度Tと評価値Vとの関係を例示する図である。

【図 1 0】 実施形態における色温度 T および 1 2 種類の蛍光灯と評価値 V との関係を示す図である。

【図 1 1】 実施形態における光源種の識別動作の流れを示すフローチャートである。

【図 1 2】 分光分布を変更した場合における、 X センサの分光感度のピーク位置（波長）を変化させた場合の蛍光灯間の平均最小距離の動きを示す説明図である。

【図 1 3】 同、蛍光灯と黒体放射光源とを含めた場合の類似度の変化を示す説明図である。

【図 1 4】 ピーク波長が 5 1 5 nm である第 4 のセンサ（ X センサ）のバンド幅を変更した場合における、 X センサの分光感度のピーク位置（波長）を変化させた場合の蛍光灯間の平均最小距離の動きを示す説明図である。

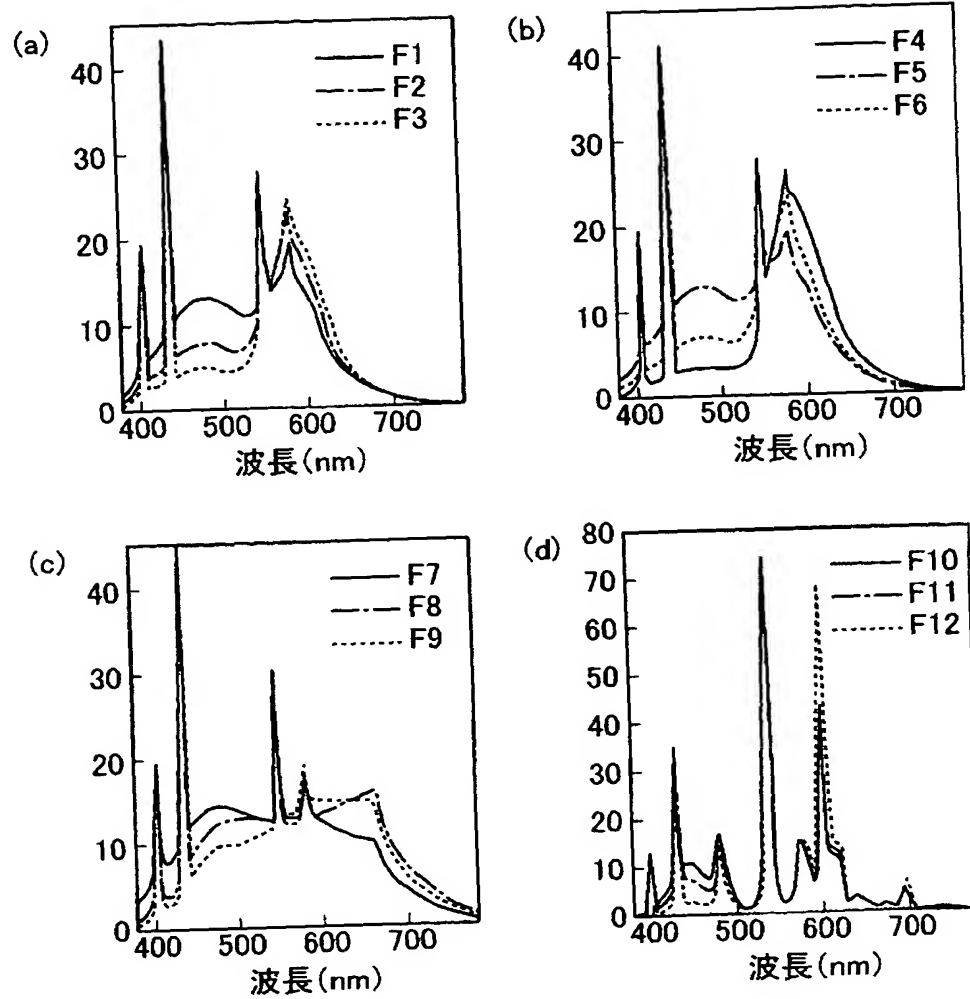
【図 1 5】 同、蛍光灯と黒体放射光源とを含めた場合の類似度の変化を示す説明図である。

【符号の説明】

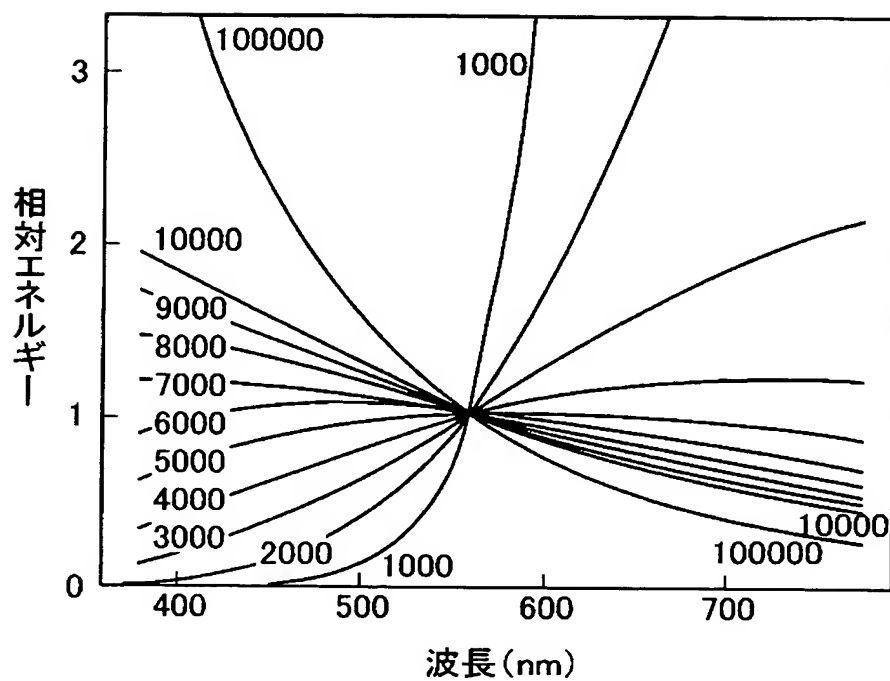
1 2, 1 4, 1 6 処理ステップ

【書類名】 図面

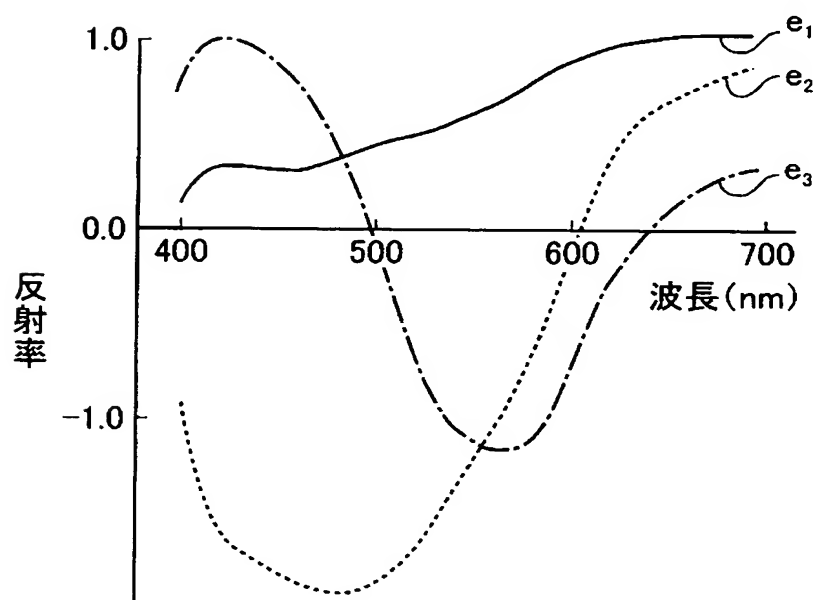
【図 1】



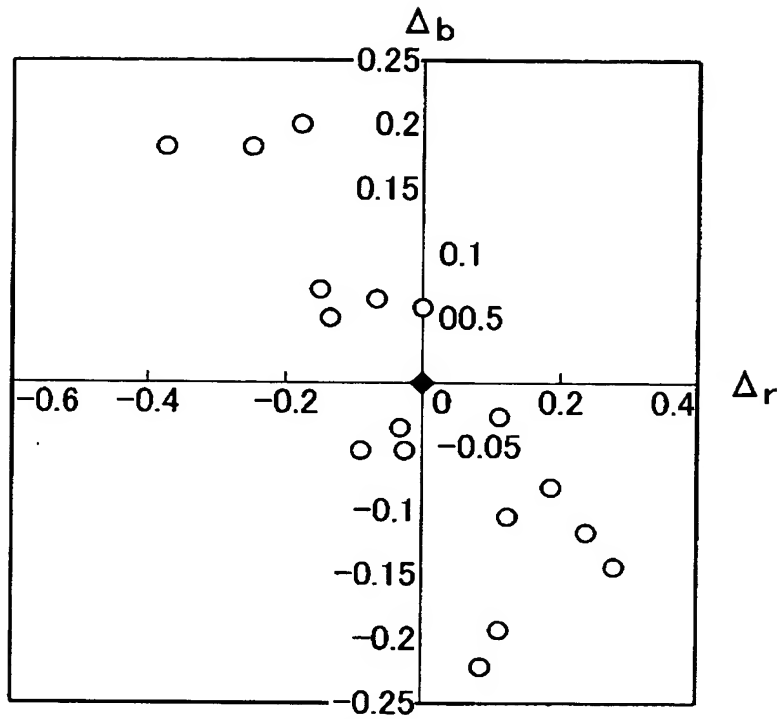
【図 2】



【図 3】

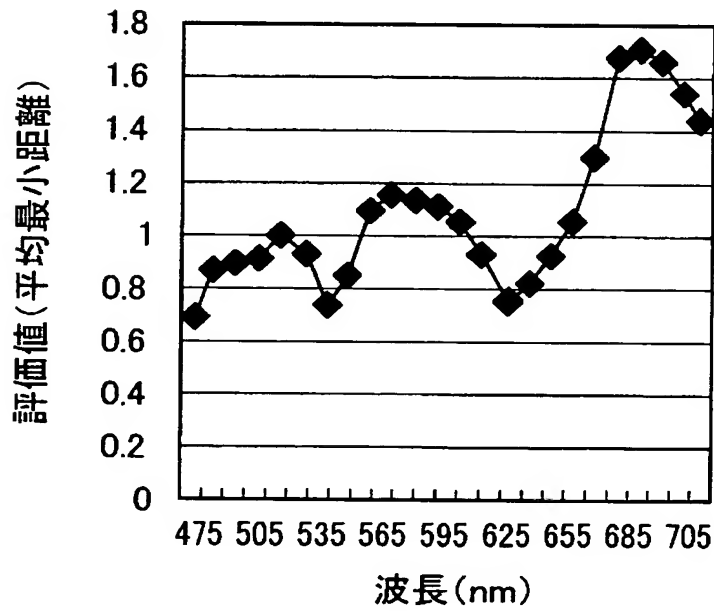


【図 4】

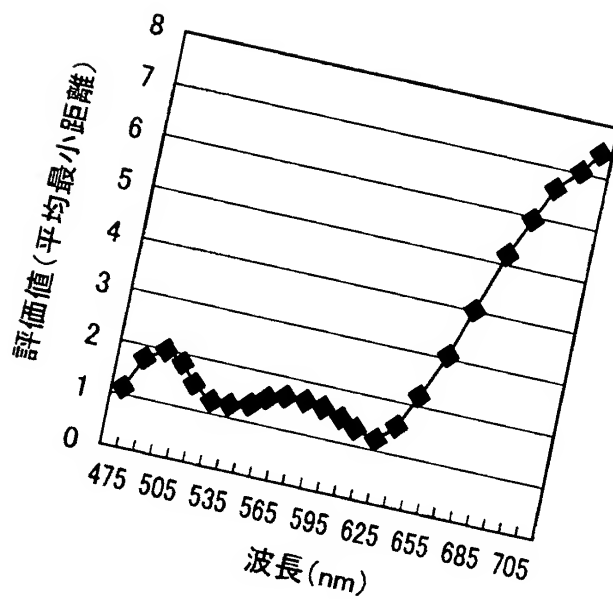


◆ 基準光源 CIE 蛍光灯 F8

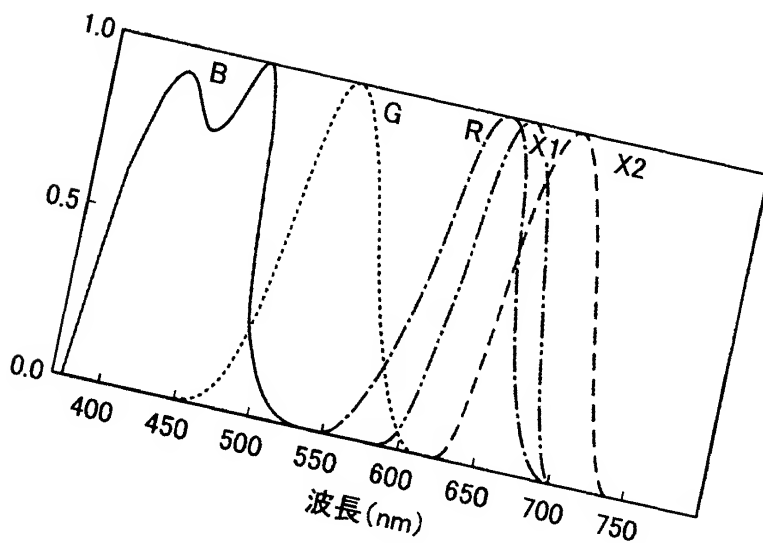
【図 5】



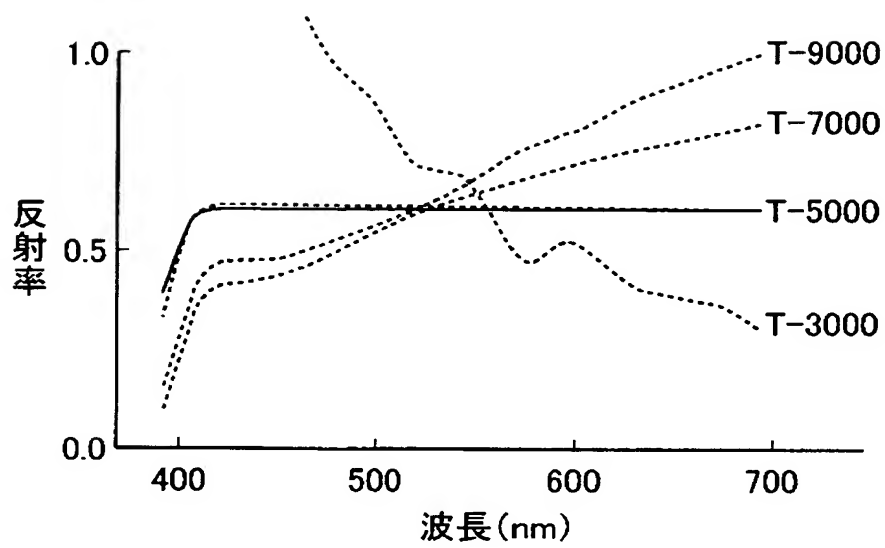
【図6】



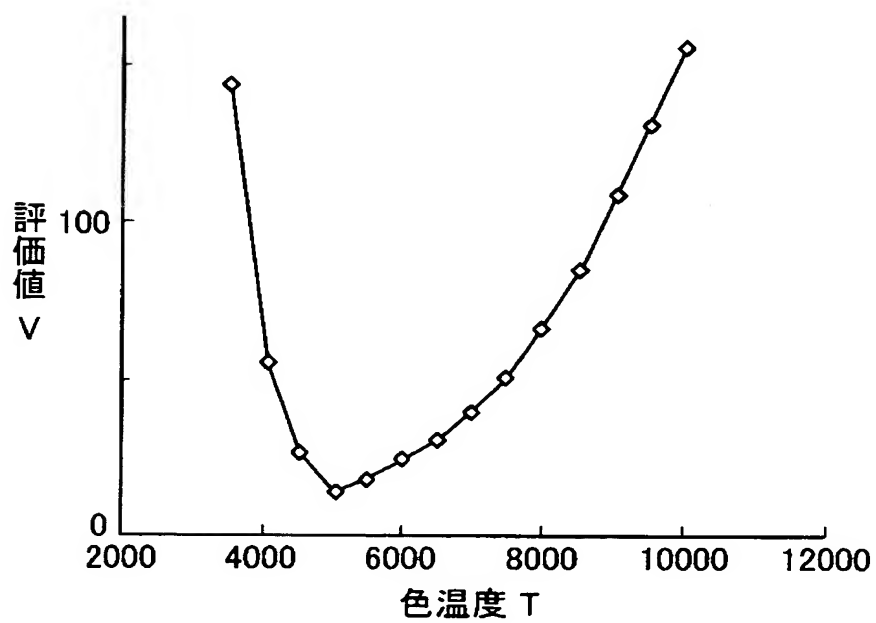
【図7】



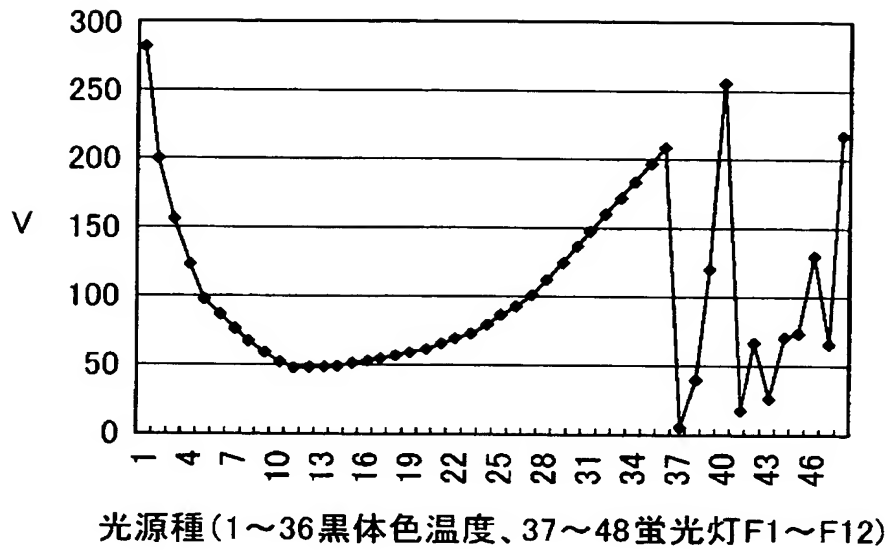
【図 8】



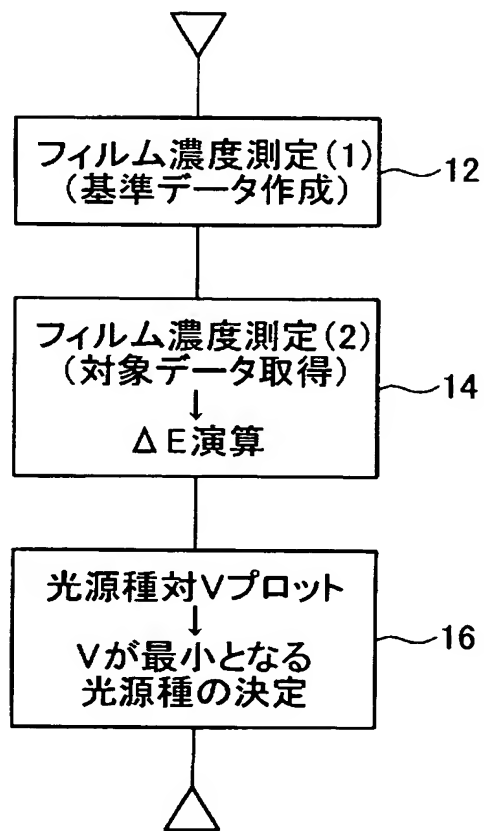
【図 9】



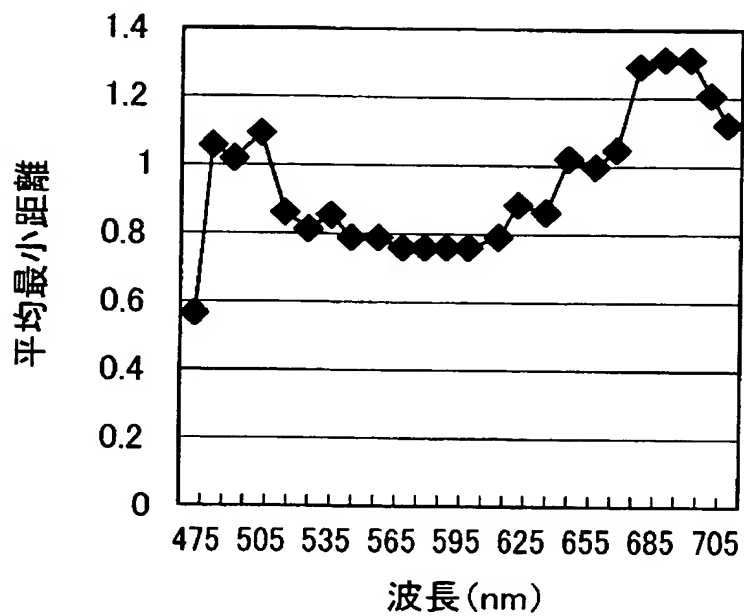
【図 10】



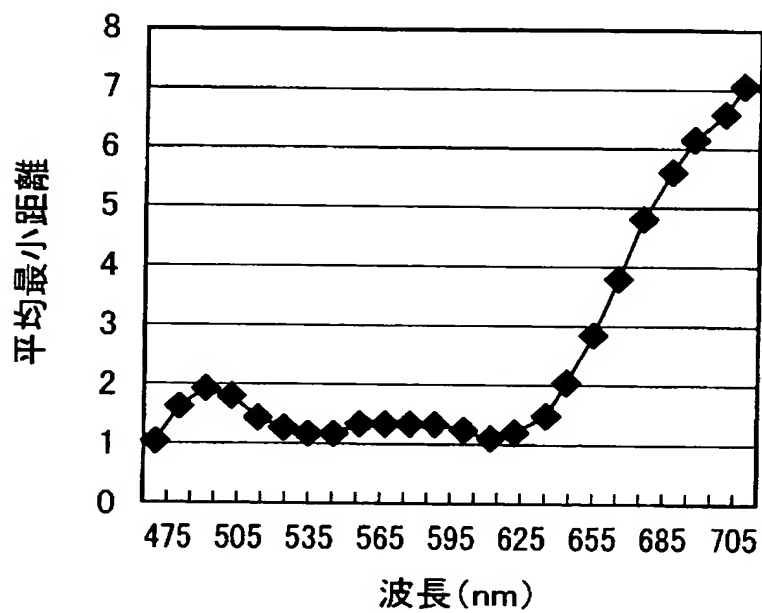
【図 11】



【図 1 2】

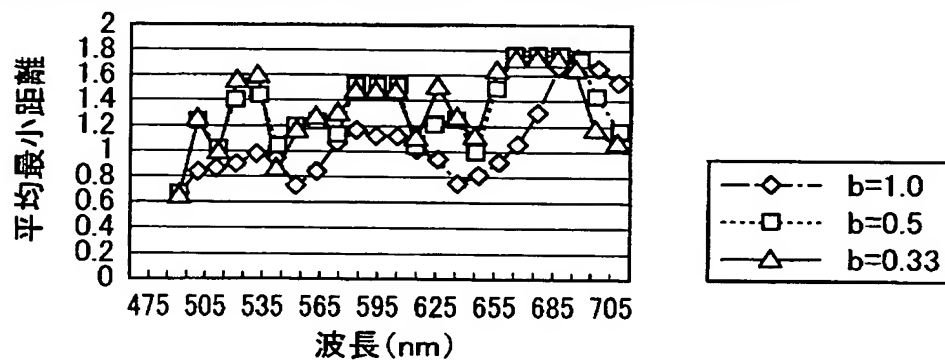


【図 1 3】



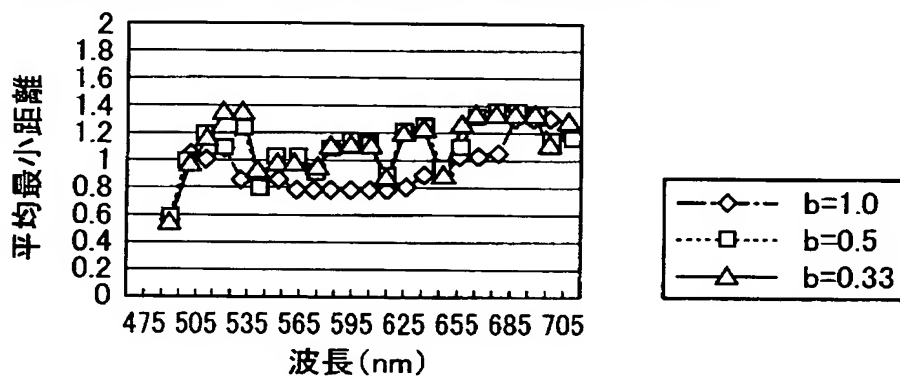
【図 14】

光源間の類似度(蛍光灯vs蛍光灯, 分光感度 Superia400)



【図 15】

光源間の類似度(蛍光灯vs蛍光灯, 分光感度 S1pro)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 所定撮影条件の下で記録された画像信号から撮影光源の光源種を識別する方法を提供すること。

【解決手段】 未知の色温度の黒体放射に基づく光源（蛍光灯の種別を含む）で記録されたセンサ出力値データと、多数用意した、その被写体が照明される光源の色温度（蛍光灯の種別を含む）によるセンサ出力値データとの差を最小にする色温度が既知の黒体放射に基づく光源（蛍光灯の種別を含む）を撮影光源の種別とする。具体的には、ネガフィルムを測光した透過濃度から、黒体輻射の分光エネルギー分布および被写体の固有ベクトルを用いて、評価値を求め、求めた評価値が最小となる色温度が既知の黒体放射に基づく光源（蛍光灯の種別を含む）を撮影光源の種別とする。

【選択図】 図 7

認定・付加情報

| | |
|---------|-----------------|
| 特許出願の番号 | 特願 2003-050788 |
| 受付番号 | 50300319017 |
| 書類名 | 特許願 |
| 担当官 | 第一担当上席 0090 |
| 作成日 | 平成 15 年 3 月 4 日 |

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【住所又は居所】 神奈川県南足柄市中沼 210 番地

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100080159

【住所又は居所】 東京都千代田区岩本町 2 丁目 12 番 5 号 早川ト
ナカイビル 3 階 いおん特許事務所

【氏名又は名称】 渡辺 望稔

【選任した代理人】

【識別番号】 100090217

【住所又は居所】 東京都千代田区岩本町 2 丁目 12 番 5 号 早川ト
ナカイビル 3 階 いおん特許事務所

【氏名又は名称】 三和 晴子

【選任した代理人】

【識別番号】 100112645

【住所又は居所】 東京都千代田区岩本町 2 丁目 12 番 5 号 早川ト
ナカイビル 3 階 いおん特許事務所

【氏名又は名称】 福島 弘薫

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 5 0 7 8 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 0 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地

氏 名

富士写真フイルム株式会社